

11AP20 REG CRYPTO 03 MAY 2006

## 明細書

## 直交変調装置、方法、プログラム、記録媒体

## 5 技術分野

本発明は、直交変調器の校正に関する。

## 背景技術

10 従来より、直交変調により I F (Intermediate Frequency) 信号から R F (Radio Frequency) 信号を生成することが行われている。第 9 図に、従来技術にかかる直交変調回路を示す。

第9図を参照して、I F信号にはI信号およびQ信号がある。I信号は、アンプ102により増幅される。そして、増幅されたI信号は、乗算器104により、ローカル信号源300が生成したローカル信号と混合され、R F信号となる。Q信号は、アンプ202により増幅される。また、ローカル信号源300が生成したローカル信号は移相器304により位相が90度移動する。そして、乗算器204により、アンプ202により増幅されたQ信号と、位相が90度移動したローカル信号とが混合され、R F信号となる。乗算器104の出力および乗算器204の出力は、加算器400により加算され、R F信号として出力される。

25      ここで、乗算器 104 および乗算器 204 に与えるローカル信号の  
位相差を正確に 90 度に保つことは困難である。よって、位相差を正

5 確に 90 度に保てない場合には、位相誤差が生ずる。また、I F 信号には I 信号および Q 信号の二系統があるため、I 信号および Q 信号の振幅が相違してしまうことがあり、このような場合、振幅誤差が生ずる。そこで、このような誤差を取り除く、すなわち校正する必要がある。

10 校正を行うためには、I 信号および Q 信号として、校正用の信号を与える。校正用の信号を与えた結果として、加算器 400 から出力される信号を直交復調して I F 信号を得て、この I F 信号の測定結果に基づき、校正を行う。

なお、復調器の校正についてならば、特許文献 1（特開 2001-333120 号公報）に記載がある。

15 しかしながら、従来技術のような校正によれば、直交変調により得られた R F 信号を直交復調しなければならない。

そこで、本発明は、直交変調により得られた R F 信号を直交復調せずに校正を行うことを課題とする

20

#### 発明の開示

本発明は、正弦波の電圧を有する同相校正用信号と同相ユーザ信号とを加算した同相校正用ユーザ信号と、所定のローカル周波数の同相ローカル信号とを混合して同相変換信号を出力する同相信号変換手段と、同相校正用信号の位相を 90 度異ならせた直交校正用信号と直交

25

## 3

ユーザ信号とを加算した直交校正用ユーザ信号と、同相ローカル信号の位相を 90 度異ならせた直交ローカル信号とを混合して直交変換信号を出力する直交信号変換手段と、同相変換信号と直交変換信号とを加算する加算手段と、加算手段の出力電圧を測定する出力電圧測定手段と、出力電圧測定手段の測定結果に基づき、直交変調の誤差を決定する誤差決定手段とを備えるように構成される。

上記のように構成された発明によれば、同相信号変換手段が、正弦波の電圧を有する同相校正用信号と同相ユーザ信号とを加算した同相校正用ユーザ信号と、所定のローカル周波数の同相ローカル信号とを混合して同相変換信号を出力する。直交信号変換手段が、同相校正用信号の位相を 90 度異ならせた直交校正用信号と直交ユーザ信号とを加算した直交校正用ユーザ信号と、同相ローカル信号の位相を 90 度異ならせた直交ローカル信号とを混合して直交変換信号を出力する。

15 加算手段が、同相変換信号と直交変換信号とを加算する。出力電圧測定手段が、加算手段の出力電圧を測定する。誤差決定手段が、出力電圧測定手段の測定結果に基づき、直交変調の誤差を決定する。

本発明においては、誤差測定手段は、加算手段の出力電圧の、同相校正用信号あるいは直交校正用信号の位相に対する関係に基づき、直交変調の誤差を測定するようにすることが好ましい。

本発明においては、誤差測定手段は、同相ユーザ信号および直交ユーザ信号の振幅、直交度、オフセットに関する誤差を決定するようにすることが好ましい。

また、本発明は、ユーザ信号と直流電圧信号とを加算したオフセットユーザ信号と、所定のローカル周波数のローカル信号と、を混合して変換信号を出力する信号変換手段と、変換信号の電圧を測定する出力電圧測定手段と、出力電圧測定手段の測定した電圧が最小になるような最適電圧を決定する最適電圧決定手段とを備えるように構成される。

上記のように構成された発明によれば、信号変換手段は、ユーザ信号と直流電圧信号とを加算したオフセットユーザ信号と、所定のローカル周波数のローカル信号と、を混合して変換信号を出力する。出力電圧測定手段は、変換信号の電圧を測定する。最適電圧決定手段は、出力電圧測定手段の測定した電圧が最小になるような最適電圧を決定する。

本発明は、同相信号変換手段が、正弦波の電圧を有する同相校正用信号と同相ユーザ信号とを加算した同相校正用ユーザ信号と、所定のローカル周波数の同相ローカル信号とを混合して同相変換信号を出力する同相信号変換工程と、直交信号変換手段が、同相校正用信号の位相を90度異ならせた直交校正用信号と直交ユーザ信号とを加算した直交校正用ユーザ信号と、同相ローカル信号の位相を90度異ならせた直交ローカル信号とを混合して直交変換信号を出力する直交信号変換工程と、加算手段が、同相変換信号と直交変換信号とを加算する加算工程と、出力電圧測定手段が、加算手段の出力電圧を測定する出力電圧測定工程と、誤差決定手段が、出力電圧測定手段の測定結果に基づき、直交変調の誤差を決定する誤差決定工程とを備えるように構成される。

本発明は、信号変換手段が、ユーザ信号と直流電圧信号とを加算したオフセットユーザ信号と、所定のローカル周波数のローカル信号と、を混合して変換信号を出力する信号変換工程と、出力電圧測定手段が、  
5 変換信号の電圧を測定する出力電圧測定工程と、最適電圧決定手段が、出力電圧測定手段の測定した電圧が最小になるような最適電圧を決定する最適電圧決定工程とを備えるように構成される。

本発明は、正弦波の電圧を有する同相校正用信号と同相ユーザ信号  
10 とを加算した同相校正用ユーザ信号と、所定のローカル周波数の同相ローカル信号とを混合して同相変換信号を出力する同相信号変換手段と、同相校正用信号の位相を90度異ならせた直交校正用信号と直交ユーザ信号とを加算した直交校正用ユーザ信号と、同相ローカル信号の位相を90度異ならせた直交ローカル信号とを混合して直交変換信号  
15 を出力する直交信号変換手段と、同相変換信号と直交変換信号とを加算する加算手段と、加算手段の出力電圧を測定する出力電圧測定手段とを有する直交変調装置における処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、出力電圧測定手段の測定結果に基づき、直交変調の誤差を決定する誤差決定処理をコンピュータに実行させる  
20 ためのプログラムである。

本発明は、ユーザ信号と直流電圧信号とを加算したオフセットユーザ信号と、所定のローカル周波数のローカル信号と、を混合して変換信号を出力する信号変換手段と、変換信号の電圧を測定する出力電圧  
25 測定手段とを有する直交変調装置における処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、出力電圧測定手段の測定した電圧

## 6

が最小になるような最適電圧を決定する最適電圧決定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムである。

本発明は、正弦波の電圧を有する同相校正用信号と同相ユーザ信号  
5 とを加算した同相校正用ユーザ信号と、所定のローカル周波数の同相ローカル信号とを混合して同相変換信号を出力する同相信号変換手段と、同相校正用信号の位相を90度異ならせた直交校正用信号と直交ユーザ信号とを加算した直交校正用ユーザ信号と、同相ローカル信号の位相を90度異ならせた直交ローカル信号とを混合して直交変換信号  
10 を出力する直交信号変換手段と、同相変換信号と直交変換信号とを加算する加算手段と、加算手段の出力電圧を測定する出力電圧測定手段とを有する直交変調装置における処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、出力電圧測定手段の測定結果に基づき、直交変調の  
15 誤差を決定する誤差決定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体である。

本発明は、ユーザ信号と直流電圧信号とを加算したオフセットユーザ  
20 ザ信号と、所定のローカル周波数のローカル信号と、を混合して変換信号を出力する信号変換手段と、変換信号の電圧を測定する出力電圧測定手段とを有する直交変調装置における処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、出力電圧測定手段の測定した電圧が最小になる  
25 ような最適電圧を決定する最適電圧決定処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可

能な記録媒体である。

#### 図面の簡単な説明

- 5 第1図は、本発明の実施形態にかかる直交変調装置1の構成を示す機能ブロック図である。

第2図は、同相校正用信号出力器32Iおよび直交校正用信号出力器32Qを作動させたときの直交変調装置1の構成を示す機能ブロック図である。

- 10 第3図は、同相校正用信号V<sub>I</sub>および直交校正用信号V<sub>Q</sub>の波形を示す図である。

第4図は、 $\theta = 0$ 、 $i=q=1.0$ （誤差が無い）とした場合における増幅器22の出力電圧Vと、位相 $\phi$ （校正用信号V<sub>I</sub>および直交校正用信号V<sub>Q</sub>の位相である）との関係を示す図である。

- 15 第5図は、一般的な電圧Vの軌跡を示す図である。

第6図は、同相用直流電圧信号出力器42Iを作動させたときの直交変調装置1の構成を示す機能ブロック図である。

第7図は、直流電圧信号の電圧 $\Delta V$ と、ローカルリークとの関係を示す図である。

- 20 第8図は、本発明の実施形態を示すフローチャートである。

第9図は、従来技術にかかる直交変調回路を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

25

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

第1図は、本発明の実施形態にかかる直交変調装置1の構成を示す機能ブロック図である。直交変調装置1は、ローパスフィルタ12 I、12 Q、同相乗算器（同相信号変換手段）14 I、直交乗算器（直交  
5 信号変換手段）14 Q、ローカル発振器16、90°移相器17、加算器18、増幅器19、ローパスフィルタ20、増幅器22を備える。

ローパスフィルタ12 Iは、I信号（同相ユーザ信号）に混入した高調波成分を除去するフィルタである。ローパスフィルタ12 Qは、  
10 Q信号（直交ユーザ信号）に混入した高調波成分を除去するフィルタである。

同相乗算器（同相信号変換手段）14 Iは、ローパスフィルタ12 Iの出力とローカル発振器16の出力とを混合して同相変換信号を出  
15 力する。

直交乗算器（直交信号変換手段）14 Qは、ローパスフィルタ12 Qの出力と90°移相器17の出力とを混合して直交変換信号を出力する。  
20

ローカル発振器16は、同相ローカル信号L<sub>0</sub>を生成する。

90°移相器17は、ローカル発振器16から同相ローカル信号L<sub>0</sub>を受け、その位相を90度変更させた直交ローカル信号を出力する。  
25

加算器18は、同相乗算器14 Iの出力する同相変換信号と、直交

## 9

乗算器 1 4 Q の出力する直交変換信号とを加算する。

増幅器 1 9 は、加算器 1 8 の出力を増幅する。

- 5      ローパスフィルタ 2 0 は、増幅器 1 9 の出力に混入した高調波成分を除去するフィルタである。

増幅器 2 2 は、ローパスフィルタ 2 0 の出力を増幅する。増幅器 2 2 の出力は R F 信号である。この R F 信号は、I 信号および Q 信号を  
10    変調して得られた変調信号である。変調信号には、同相乗算器 1 4 I および直交乗算器 1 4 Q による直交変調の際の誤差が含まれる。よって、この誤差を除去し、変調信号を校正することが好ましい。

変調信号の校正のために、直交変調装置 1 は、さらに、同相校正用  
15    信号出力器 3 2 I、抵抗 3 4 I、直交校正用信号出力器 3 2 Q、抵抗 3 4 Q、同相用直流電圧信号出力器 4 2 I、抵抗 4 4 I、直交用直流電圧信号出力器 4 2 Q、抵抗 4 4 Q、抵抗 5 4、パワーディテクタ（出力電圧測定手段）5 6、ローパスフィルタ 5 8、A/D コンバータ 6 0、誤差決定部 6 2、最適電圧決定部 6 4 を備える。

20

第 2 図は、同相校正用信号出力器 3 2 I および直交校正用信号出力器 3 2 Q を作動させたときの直交変調装置 1 の構成を示す機能ブロック図である。このとき、同相用直流電圧信号出力器 4 2 I、直交用直流電圧信号出力器 4 2 Q および最適電圧決定部 6 4 は作動させてい  
25    い。

## 10

同相校正用信号出力器 3 2 I は、抵抗 3 4 I を介して、I 信号に同相校正用信号  $V I$  を加える。直交校正用信号出力器 3 2 Q は、抵抗 3 4 Q を介して、Q 信号に直交校正用信号  $V Q$  を加える。

- 5 同相校正用信号  $V I$  および直交校正用信号  $V Q$  の波形を第 3 図に示す。同相校正用信号  $V I = V_{\text{ref}} \cdot \cos \phi$ 、直交校正用信号  $V Q = V_{\text{ref}} \cdot \sin \phi$  である。同相校正用信号  $V I$  の位相と、直交校正用信号  $V Q$  の位相とは 90 度異なっている。なお、正弦波の電圧を有する同相校正用信号  $V I$  および直交校正用信号  $V Q$  として、 $\phi_n = 45^\circ \times (n - 1)$
- 10 (ただし、 $n = 1 \sim 8$  の整数) における値だけを用いてもよい。例えば、 $(V I, V Q) = (V_{\text{ref}}, 0)$ 、 $(0.5\sqrt{2}V_{\text{ref}}, 0.5\sqrt{2}V_{\text{ref}})$ 、 $(0, V_{\text{ref}})$ 、…と変化させていけばよい。

- ローパスフィルタ 1 2 I は、I 信号 (同相ユーザ信号) と同相校正用信号  $V I$  とが加算された同相校正用ユーザ信号に混入した高調波成分を除去する。ローパスフィルタ 1 2 Q は、Q 信号 (直交ユーザ信号) と直交校正用信号  $V Q$  とが加算された直交校正用ユーザ信号に混入した高調波成分を除去する。
- 15

- 20 同相乗算器 1 4 I、直交乗算器 1 4 Q、ローカル発振器 1 6、90° 移相器 1 7、加算器 1 8、増幅器 1 9、ローパスフィルタ 2 0 および増幅器 2 2 は、第 1 図を参照して説明した通りである。

抵抗 5 4 は、増幅器 2 2 の出力を受ける。

## 25

パワーディテクタ (出力電圧測定手段) 5 6 は、抵抗 5 4 を介して、

増幅器 2 2 の出力を受け、電圧を測定する。パワーディテクタ 5 6 により測定される、増幅器 2 2 の出力電圧について説明する。この電圧測定は、加算器 1 8 の出力電圧の測定ということになる。

- 5      まず、同相校正用信号  $V_I$  の電圧を  $I$ 、直交校正用信号  $V_Q$  の電圧を  $Q$  とする。増幅器 2 2 の出力を  $r(t)$  とし、 $I$   $Q$  直交位相誤差を  $\theta$  すると、

$$r(t) = I \cos \omega t + Q \sin(\omega t + \theta) = (I + Q \sin \theta) \cos \omega t + (Q \cos \theta) \sin \omega t$$

となる。

10

パワーディテクタ 5 6 により測定される、増幅器 2 2 の出力電圧  $V$  は、 $r(t)$  の振幅により定まるため、

$$V = ((I + Q \sin \theta)^2 + (Q \cos \theta)^2)^{1/2}$$

となる。

15

ここで、同相乗算器 1 4  $I$  および直交乗算器 1 4  $Q$  による振幅誤差をそれぞれ  $i, q$  とすると、 $I = i \cdot V_{\text{ref}} \cdot \cos \phi$ 、 $Q = q \cdot V_{\text{ref}} \cdot \sin \phi$  となる。ここで、 $V_{\text{ref}} = 1$  とすると、

$$V = ((i \cos \phi + q \sin \phi \sin \theta)^2 + (q \sin \phi \cos \theta)^2)^{1/2}$$

20      となる。

$I$   $Q$  直交位相誤差  $\theta = 0$ 、 $i = q = 1.0$  (振幅誤差が無い) とした場合、  
 $V = ((i \cos \phi)^2 + (q \sin \phi)^2)^{1/2} = ((\cos \phi)^2 + (\sin \phi)^2)^{1/2} = 1.0$   
 となる。

25

第 4 図は、 $\theta = 0$ 、 $i = q = 1.0$  (誤差が無い) とした場合における増幅

## 12

器 2 2 の出力電圧  $V$  と、位相  $\phi$ （校正用信号  $V I$  および直交校正用信号  $V Q$  の位相である）との関係を示す図である。第 4 図においては、電圧  $V$  を原点からの距離、位相  $\phi$  を縦軸に対する角度（ただし、時計回りに角度が増大するものとする）にとって表現している。第 4 図に示すように、誤差が無い場合、電圧  $V$  の軌跡は、原点を中心として半径 1.0 の真円を描く。

しかし、振幅誤差があれば電圧  $V$  の軌跡は楕円となり、さらに  $I Q$  直交位相誤差  $\theta$  があれば楕円が傾斜し、しかも同相乗算器 1 4  $I$  および直交乗算器 1 4  $Q$  によるオフセット誤差があれば楕円の中心が原点からずれる。

よって、電圧  $V$  の軌跡は、一般的には、第 5 図に示すように、中心が原点からずれ、傾斜した楕円となる。

15

ローパスフィルタ 5 8 は、パワーディテクタ 5 6 の出力に混入した高調波成分を除去する。

A/D コンバータ 6 0 は、ローパスフィルタ 5 8 の出力（アナログ信号である）を、デジタル信号に変換する。

20

誤差決定部 6 2 は、A/D コンバータ 6 0 の出力に基づき、直交変調の誤差を決定する。

A/D コンバータ 6 0 の出力に基づき、第 5 図に示すような電圧  $V$  の軌跡が得られる。なお、第 5 図に示す電圧  $V$  の軌跡は、長軸の長さ

25

が  $2a$ 、短軸の長さが  $2b$ 、軸の傾斜角が  $\alpha$  である。そこで、第 5 図に示すような電圧  $V$  の軌跡（楕円）における長軸および短軸の長さから  $I$  信号の振幅誤差  $i$  および  $Q$  信号の振幅誤差  $q$  が決定できる。また、電圧  $V$  の軌跡（楕円）の傾斜から  $I$   $Q$  直交位相誤差  $\theta$  が決定できる。

- 5 さらに、電圧  $V$  の軌跡（楕円）の中心の横軸方向および縦軸方向のずれから、 $I$  信号および  $Q$  信号のオフセットを決定できる。

これらの誤差から派生したものとして、下記のような値を誤差として求めてもよい。

10

$$\text{イメージリジエクション } A = (a - b) / (a + b)$$

$$\text{ゲイン誤差 } G = (1 + A^2 - 2A \cos(2\alpha)) / (1 + A^2 + 2A \cos(2\alpha))$$

$$\text{位相誤差} = \arctan((2A \sin(2\alpha)) / (1 - A^2))$$

- 第 6 図は、同相用直流電圧信号出力器 4 2  $I$  を作動させたときの直  
15 交変調装置 1 の構成を示す機能ブロック図である。このとき、同相校正用信号出力器 3 2  $I$ 、直交校正用信号出力器 3 2  $Q$ 、直交用直流電圧信号出力器 4 2  $Q$  および誤差決定部 6 2 は作動させていない。

- 同相用直流電圧信号出力器 4 2  $I$  は、ローパスフィルタ 1 2  $I$  の出力に、抵抗 4 4  $I$  を介して、直流電圧信号（電圧  $\Delta V$ ）を加えて、オフセットユーザ信号とする。同相乗算器 1 4  $I$  は、オフセットユーザ信号とローカル発振器 1 6 の出力とを混合して変換信号を出力する。  
20 なお、直交乗算器 1 4  $Q$  にはローカル信号を与えない。よって、直交乗算器 1 4  $Q$  から信号は出力されない。

25

ローカル発振器 1 6、 $90^\circ$  移相器 1 7、加算器 1 8、増幅器 1 9、

ローパスフィルタ 20 および増幅器 22 は、第 1 図を参照して説明した通りである。

抵抗 54 は、増幅器 22 の出力を受ける。

5

パワーディテクタ 56 は、抵抗 54 を介して、増幅器 22 の出力を受け、電圧を測定する。この電圧測定は、同相乗算器 14 I の出力した変換信号の電圧の測定ということになる。パワーディテクタ 56 により測定される、増幅器 22 の出力電圧について説明する。

10

パワーディテクタ 56 により測定される、増幅器 22 の出力電圧は、同相乗算器 14 I のローカルリークである。ローカルリークも誤差の一種であり、小さいことが好ましい。ここで、直流電圧信号の電圧  $\Delta V$  によって、ローカルリークが変動する。すなわち、第 7 図に示すように、 $\Delta V = \Delta V_0$  において、ローカルリークが最小となる。 $\Delta V_0$  を最適電圧という。ローカルリークが最小になるように  $\Delta V_0$  を与えている場合、同相乗算器（ミキサ）14 I の直線性が最も良くなる。

最適電圧決定部 64 は、A/D コンバータ 60 の出力に基づき、最適電圧  $\Delta V_0$  を決定する。そして、 $\Delta V = \Delta V_0$  となるように、同相用直流電圧信号出力器 42 I を制御する。同相用直流電圧信号出力器 42 I は、最適直流電圧信号（電圧  $\Delta V = \Delta V_0$ ）を、ローパスフィルタ 12 I を通過した I 信号に加える。

25     なお、直交乗算器 14 Q のローカルリークも、同様にして小さくできる。すなわち、直交用直流電圧信号出力器 42 Q を作動させ、同相

## 15

校正用信号出力器 3 2 I、直交校正用信号出力器 3 2 Q、同相用直流電圧信号出力器 4 2 I および誤差決定部 6 2 は作動させず、しかも、同相乗算器 1 4 I にローカル信号を与えないで、最適電圧決定部 6 4 が、A/Dコンバータ 6 0 の出力に基づき、ローカルリークが最小となる  $\Delta V$  の値（最適電圧  $\Delta V_0$ ）を決定する。そして、 $\Delta V = \Delta V_0$  となるように、直交用直流電圧信号出力器 4 2 Q を制御する。直交用直流電圧信号出力器 4 2 Q は、最適直流電圧信号（電圧  $\Delta V = \Delta V_0$ ）を、ローパスフィルタ 1 2 Q を通過した Q 信号に加える。

10 次に、本発明の実施形態を第 8 図のフローチャートを参照して説明する。

まず、同相校正用信号出力器 3 2 I および直交校正用信号出力器 3 2 Q を作動させる（S 1 0）（第 2 図参照）。

## 15

すると、I 信号（同相ユーザ信号）に、同相校正用信号出力器 3 2 I が出力した同相校正用信号  $V_I$  が加算され、同相校正用ユーザ信号となる。同相校正用ユーザ信号は、ローパスフィルタ 1 2 I により、混入した高調波成分が除去される。そして、同相校正用ユーザ信号は、  
20 同相乗算器 1 4 I により、ローカル発振器 1 6 の出力と混合されて同相変換信号となる。

また、Q 信号（直交ユーザ信号）に、直交校正用信号出力器 3 2 Q が出力した直交校正用信号  $V_Q$  が加算され、直交校正用ユーザ信号となる。直交校正用ユーザ信号は、ローパスフィルタ 1 2 Q により、混入した高調波成分が除去される。そして、直交校正用ユーザ信号は、  
25

## 16

直交乗算器 14 Q により、 $90^\circ$  移相器 17 の出力と混合されて直交変換信号となる。

同相変換信号と直交変換信号とは、加算器 18 により加算される。

- 5 さらに、増幅器 19 により増幅される。増幅器 19 の出力は、混入した高調波成分がローパスフィルタ 20 により除去されてから、増幅器 22 により増幅される。増幅器 22 の出力が RF 信号である。

- RF 信号は、抵抗 54 を介して、パワーディテクタ 56 に与えられる。10 パワーディテクタ 56 は、増幅器 22 の出力電圧を測定する (S12)。

- 測定結果は、ローパスフィルタ 58 により高調波成分が除去されてから、A/D コンバータ 60 によりデジタル信号に変換され、誤差決15 定部 62 に与えられる。

- 誤差決定部 62 は、増幅器 22 の出力電圧  $V$  と、位相  $\phi$  (校正用信号  $V_I$  および直交校正用信号  $V_Q$  の位相である) との関係 (第 4 図、5 参照) に基づき、振幅、直交度、オフセットに関する誤差 (イメージリジエクシオン、ゲイン誤差、位相誤差を含む) を決定する (S14)。

このようにして求められた誤差は、同相乗算器 14 I および直交乗算器 14 Q により直交変調を行なう際に除去できる。

## 25

次に、同相用直流電圧信号出力器 42 I を作動させる (S20) (第

6 図参照)。

I 信号 (同相ユーザ信号) は、混入した高調波成分がローパスフィルタ 12 I により除去されてから、同相用直流電圧信号出力器 42 I により出力された直流電圧信号 (電圧  $\Delta V$ ) が加えられ、オフセットユーザ信号となる。同相乗算器 14 I は、オフセットユーザ信号とローカル発振器 16 の出力とを混合して変換信号を出力する。

変換信号は、加算器 18 を通過する (直交乗算器 14 Q から信号は出力されない)。さらに、増幅器 19 により増幅される。増幅器 19 の出力は、混入した高調波成分がローパスフィルタ 20 により除去されてから、増幅器 22 により増幅される。

増幅器 22 の出力は、抵抗 54 を介して、パワーディテクタ 56 に与えられる。パワーディテクタ 56 は、増幅器 22 の出力電圧を測定する (S22)。この測定結果が同相乗算器 14 I のローカルリークである。

測定結果は、ローパスフィルタ 58 により高調波成分が除去されてから、A/Dコンバータ 60 によりデジタル信号に変換され、最適電圧決定部 64 に与えられる。最適電圧決定部 64 は、ローカルリークが最小となるような  $\Delta V$  の値、すなわち最適電圧  $\Delta V_0$  (第7図参照) を決定する (S24)。

次に、直交用直流電圧信号出力器 42 Q を作動させる (S30)。

Q信号（直交ユーザ信号）は、混入した高調波成分がローパスフィルタ12Qにより除去されてから、直交用直流電圧信号出力器42Qにより出力された直流電圧信号（電圧 $\Delta V$ ）が加えられ、オフセットユーザ信号となる。直交乗算器14Qは、オフセットユーザ信号と95 0°移相器17の出力とを混合して変換信号を出力する。

変換信号は、加算器18を通過する（同相乗算器14Iから信号は出力されない）。さらに、増幅器19により増幅される。増幅器19の出力は、混入した高調波成分がローパスフィルタ20により除去されてから、増幅器22により増幅される。10

増幅器22の出力は、抵抗54を介して、パワーディテクタ56に与えられる。パワーディテクタ56は、増幅器22の出力電圧を測定する（S32）。この測定結果が直交乗算器14Qのローカルリークである。15

測定結果は、ローパスフィルタ58により高調波成分が除去されてから、A/Dコンバータ60によりデジタル信号に変換され、最適電圧決定部64に与えられる。最適電圧決定部64は、ローカルリークが最小となるような $\Delta V$ の値、すなわち最適電圧 $\Delta V_0$ （第7図参照）を決定する（S34）。20

最適電圧決定部64は、同相乗算器14Iについて決定された最適電圧 $\Delta V_0$ の最適直流電圧信号を、同相用直流電圧信号出力器42Iから出力させる。また、最適電圧決定部64は、直交乗算器14Qについて決定された最適電圧 $\Delta V_0$ の最適直流電圧信号を、直交用直流電圧25

信号出力器 4 2 Q から出力させる。これにより、同相乗算器 1 4 I および直交乗算器 1 4 Q により直交変調を行なう際の、同相乗算器 1 4 I および直交乗算器 1 4 Q のローカルリークを抑制することができる。

5      本発明の実施形態によれば、直交変調により得られた R F 信号の電圧の測定結果に基づき、誤差決定部 6 2 が振幅誤差、I Q 直交位相誤差およびオフセットを決定できる。よって、R F 信号を直交復調せずに校正を行うことができる。

10      しかも、直交変調により得られた R F 信号の電圧の測定結果に基づき、最適電圧決定部 6 4 が、同相乗算器 1 4 I および直交乗算器 1 4 Q のローカルリークを最小にできる直流電圧信号の電圧  $\Delta V_o$  (最適電圧) を決定できる。よって、R F 信号を直交復調せずに校正を行うことができる。

15

また、上記の実施形態は、以下のようにして実現できる。CPU、ハードディスク、メディア（フロッピー（登録商標）ディスク、CD-ROM など）読み取り装置を備えたコンピュータのメディア読み取り装置に、上記の各部分（例えば誤差決定部 6 2 および最適電圧決定部 6 4）を実現するプログラムを記録したメディアを読み取らせて、  
20      ハードディスクにインストールする。このような方法でも、上記の実施形態を実現できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 正弦波の電圧を有する同相校正用信号と同相ユーザ信号とを加算した同相校正用ユーザ信号と、所定のローカル周波数の同相ローカル信号とを混合して同相変換信号を出力する同相信号変換手段と、
- 5 前記同相校正用信号の位相を90度異ならせた直交校正用信号と直交ユーザ信号とを加算した直交校正用ユーザ信号と、前記同相ローカル信号の位相を90度異ならせた直交ローカル信号とを混合して直交変換信号を出力する直交信号変換手段と、
- 10 前記同相変換信号と前記直交変換信号とを加算する加算手段と、  
前記加算手段の出力電圧を測定する出力電圧測定手段と、  
前記出力電圧測定手段の測定結果に基づき、直交変調の誤差を決定する誤差決定手段と、  
を備えた直交変調装置。
- 15
2. 請求項1に記載の直交変調装置であって、  
前記誤差測定手段は、前記加算手段の出力電圧の、前記同相校正用信号あるいは前記直交校正用信号の位相に対する関係に基づき、直交変調の誤差を測定する、
- 20 直交変調装置。
3. 請求項1に記載の直交変調装置であって、  
前記誤差測定手段は、前記同相ユーザ信号および前記直交ユーザ信号の振幅、直交度、オフセットに関する誤差を決定する、
- 25 直交変調装置。

## 21

4. ユーザ信号と直流電圧信号とを加算したオフセットユーザ信号と、  
所定のローカル周波数のローカル信号と、を混合して変換信号を出力  
する信号変換手段と、

前記変換信号の電圧を測定する出力電圧測定手段と、

- 5 前記出力電圧測定手段の測定した電圧が最小になるような最適電圧  
を決定する最適電圧決定手段と、  
を備えた直交変調装置。

5. 同相信号変換手段が、正弦波の電圧を有する同相校正用信号と  
10 同相ユーザ信号とを加算した同相校正用ユーザ信号と、所定のローカル  
周波数の同相ローカル信号とを混合して同相変換信号を出力する同  
相信号変換工程と、

- 直交信号変換手段が、前記同相校正用信号の位相を90度異ならせ  
た直交校正用信号と直交ユーザ信号とを加算した直交校正用ユーザ信  
15 号と、前記同相ローカル信号の位相を90度異ならせた直交ローカル  
信号とを混合して直交変換信号を出力する直交信号変換工程と、

加算手段が、前記同相変換信号と前記直交変換信号とを加算する加  
算工程と、

- 出力電圧測定手段が、前記加算手段の出力電圧を測定する出力電圧  
20 測定工程と、

誤差決定手段が、前記出力電圧測定手段の測定結果に基づき、直交  
変調の誤差を決定する誤差決定工程と、

を備えた直交変調方法。

- 25 6. 信号変換手段が、ユーザ信号と直流電圧信号とを加算したオフセ  
ットユーザ信号と、所定のローカル周波数のローカル信号と、を混合

して変換信号を出力する信号変換工程と、

出力電圧測定手段が、前記変換信号の電圧を測定する出力電圧測定工程と、

最適電圧決定手段が、前記出力電圧測定手段の測定した電圧が最小

5 になるような最適電圧を決定する最適電圧決定工程と、

を備えた直交変調方法。

7. 正弦波の電圧を有する同相校正用信号と同相ユーザ信号とを加算した同相校正用ユーザ信号と、所定のローカル周波数の同相ローカル

10 信号とを混合して同相変換信号を出力する同相信号変換手段と、前記同相校正用信号の位相を90度異ならせた直交校正用信号と直交ユーザ信号とを加算した直交校正用ユーザ信号と、前記同相ローカル信号の位相を90度異ならせた直交ローカル信号とを混合して直交変換信号を出力する直交信号変換手段と、前記同相変換信号と前記直交変換  
15 信号とを加算する加算手段と、前記加算手段の出力電圧を測定する出力電圧測定手段とを有する直交変調装置における処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記出力電圧測定手段の測定結果に基づき、直交変調の誤差を決定する誤差決定処理、

20 をコンピュータに実行させるためのプログラム。

8. ユーザ信号と直流電圧信号とを加算したオフセットユーザ信号と、所定のローカル周波数のローカル信号と、を混合して変換信号を出力する信号変換手段と、前記変換信号の電圧を測定する出力電圧測定手  
25 段とを有する直交変調装置における処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記出力電圧測定手段の測定した電圧が最小になるような最適電圧を決定する最適電圧決定処理、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

- 5     9. 正弦波の電圧を有する同相校正用信号と同相ユーザ信号とを加算した同相校正用ユーザ信号と、所定のローカル周波数の同相ローカル信号とを混合して同相変換信号を出力する同相信号変換手段と、前記同相校正用信号の位相を90度異ならせた直交校正用信号と直交ユーザ信号とを加算した直交校正用ユーザ信号と、前記同相ローカル信号
- 10    の位相を90度異ならせた直交ローカル信号とを混合して直交変換信号を出力する直交信号変換手段と、前記同相変換信号と前記直交変換信号とを加算する加算手段と、前記加算手段の出力電圧を測定する出力電圧測定手段とを有する直交変調装置における処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み
- 15    取り可能な記録媒体であって、

前記出力電圧測定手段の測定結果に基づき、直交変調の誤差を決定する誤差決定処理、

をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

20

10. ユーザ信号と直流電圧信号とを加算したオフセットユーザ信号と、所定のローカル周波数のローカル信号と、を混合して変換信号を出力する信号変換手段と、前記変換信号の電圧を測定する出力電圧測定手段とを有する直交変調装置における処理をコンピュータに実行さ
- 25    せるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、

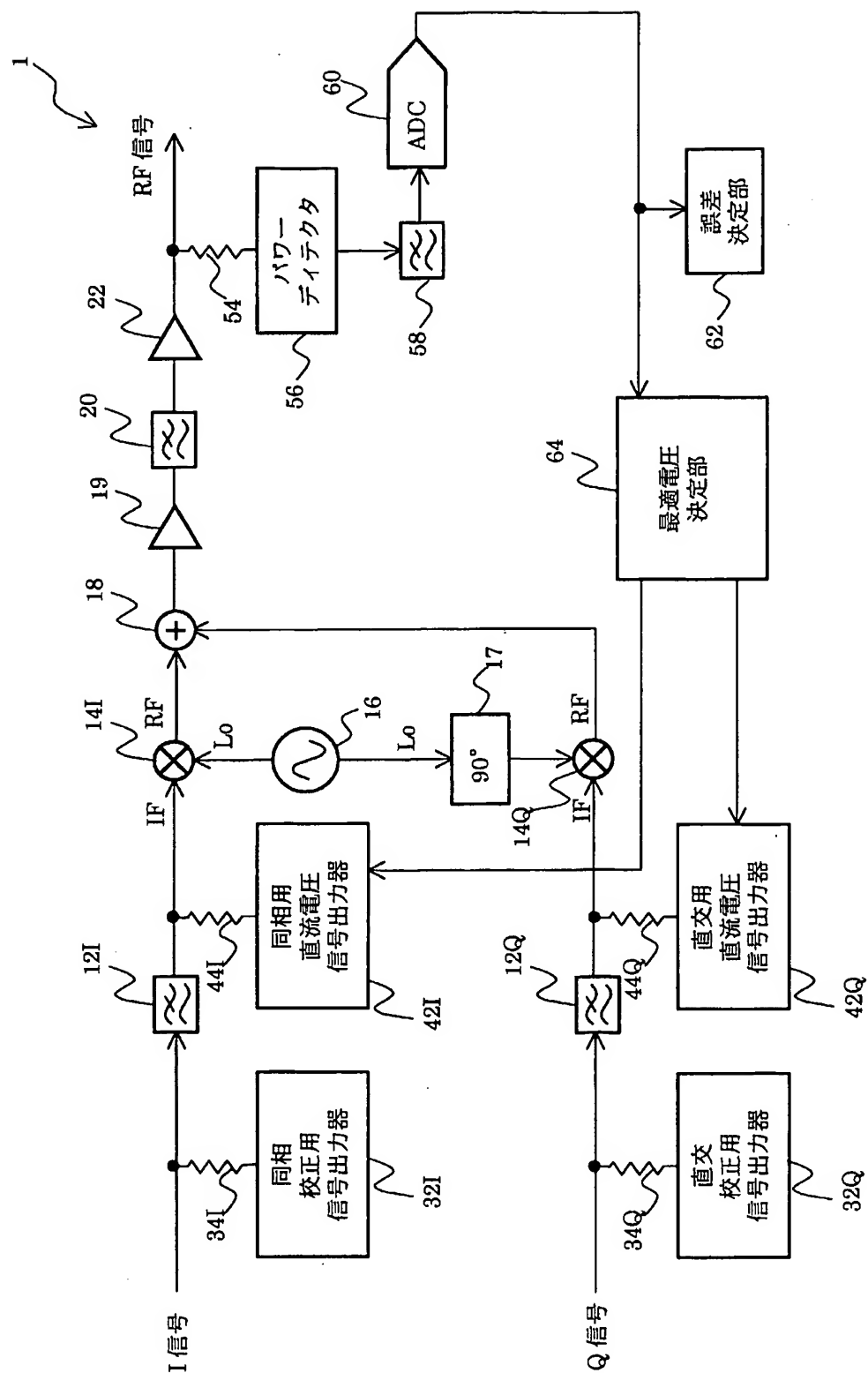
24

前記出力電圧測定手段の測定した電圧が最小になるような最適電圧を決定する最適電圧決定処理、

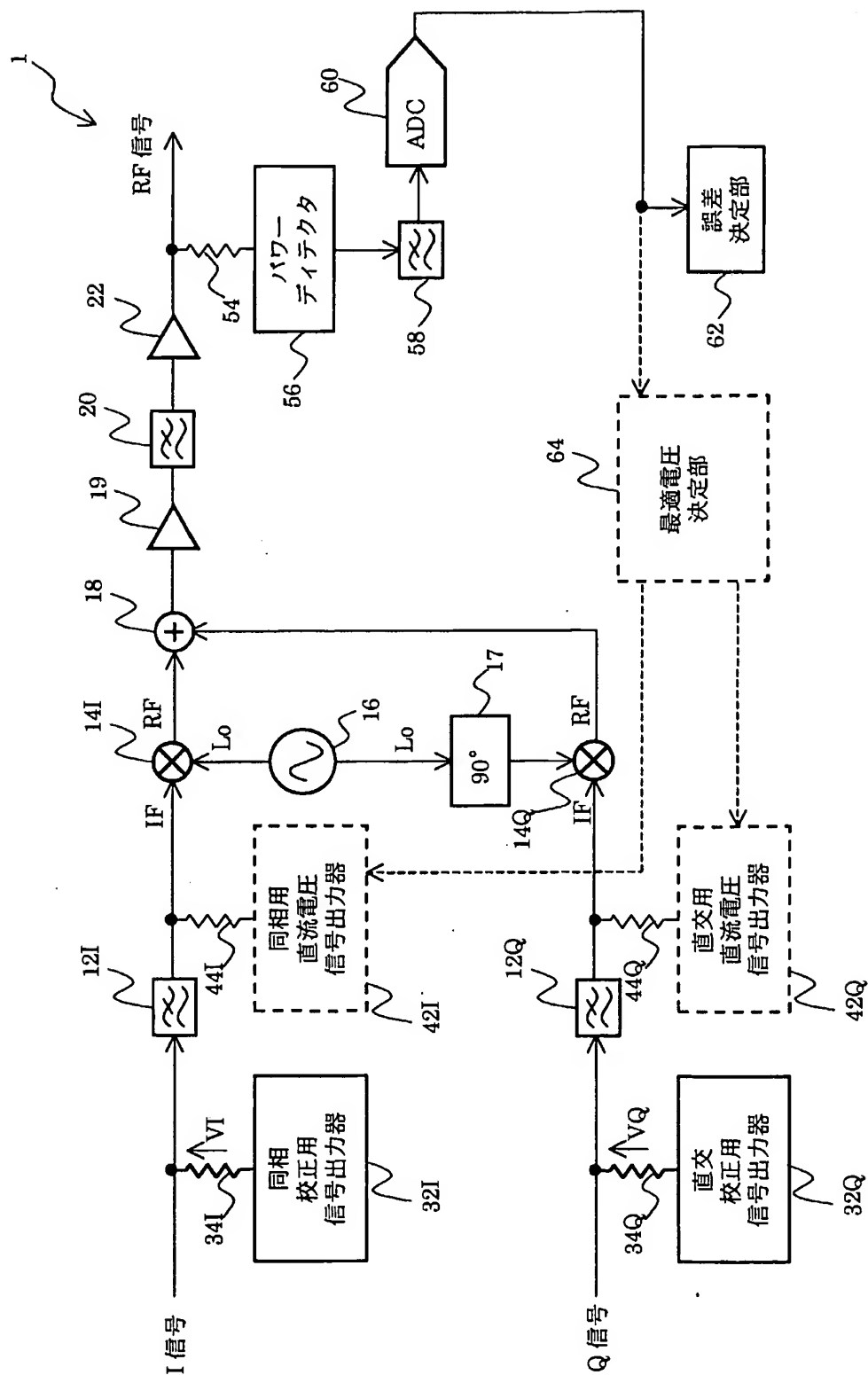
をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体。

5

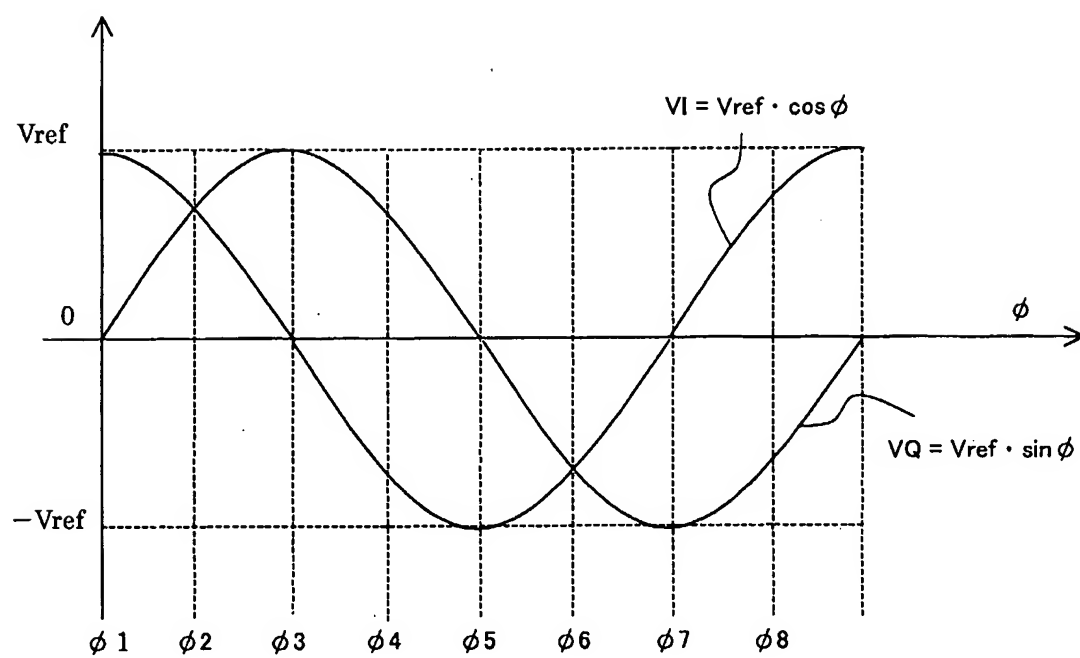
第1図



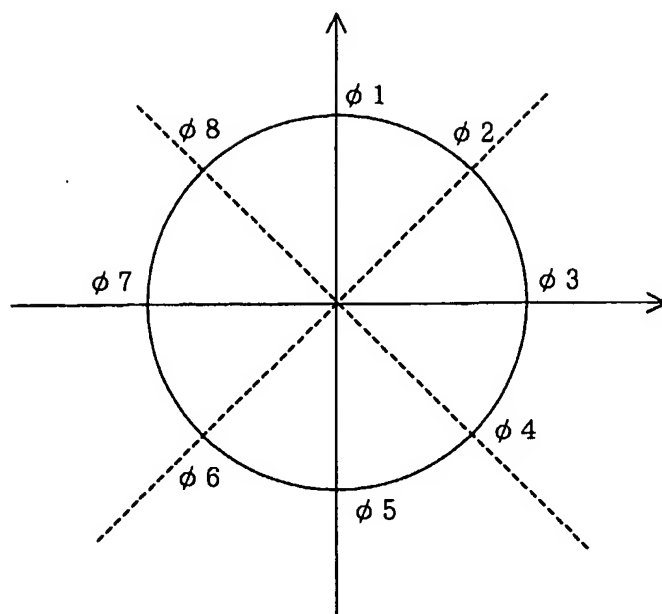
第2図



## 第 3 図

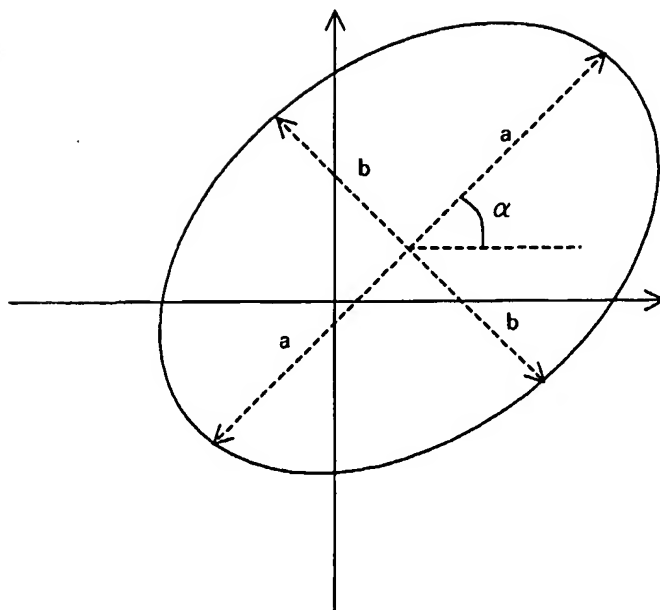


## 第 4 図

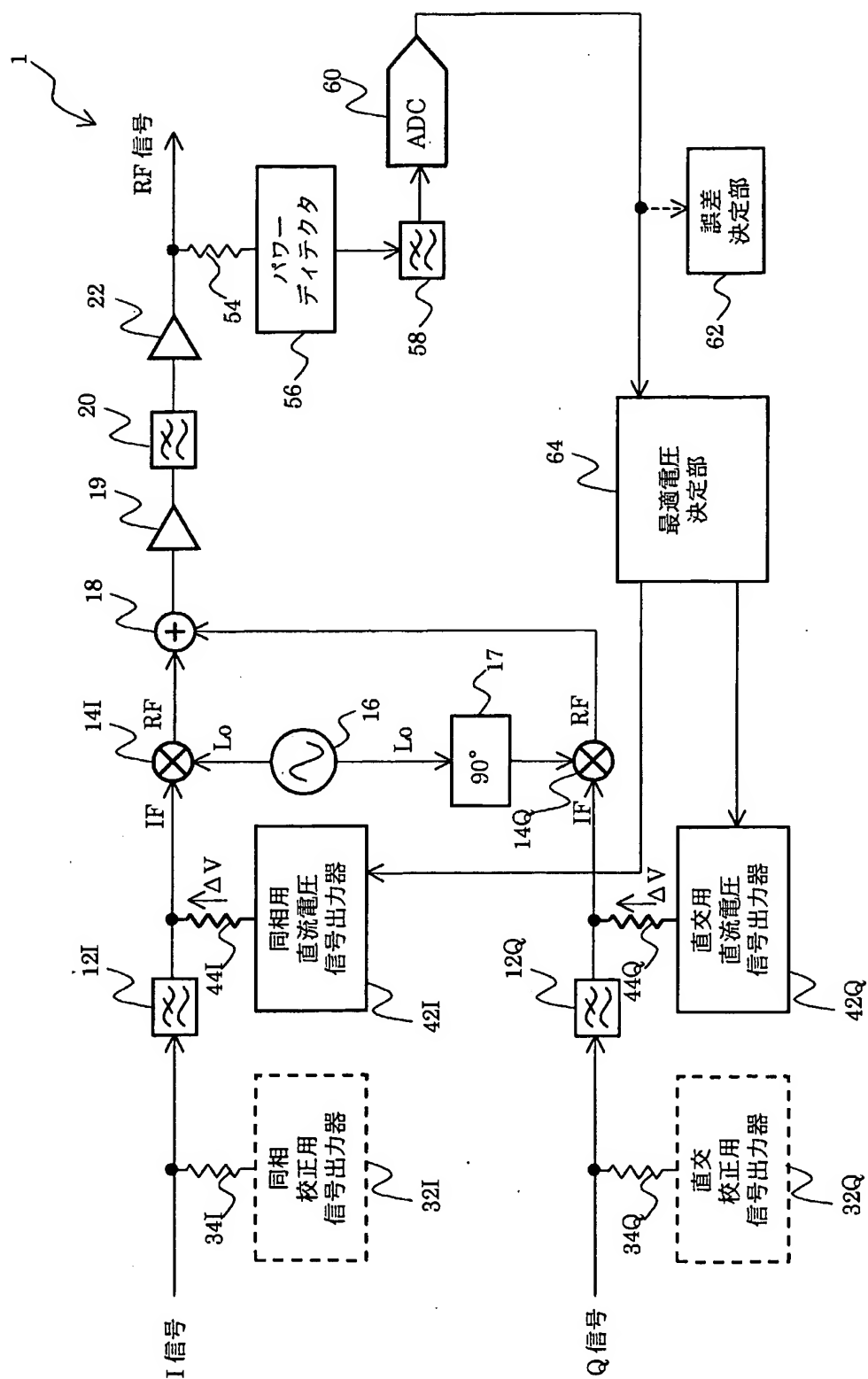


$$i=q=1.0, \theta=0^\circ$$

## 第 5 図

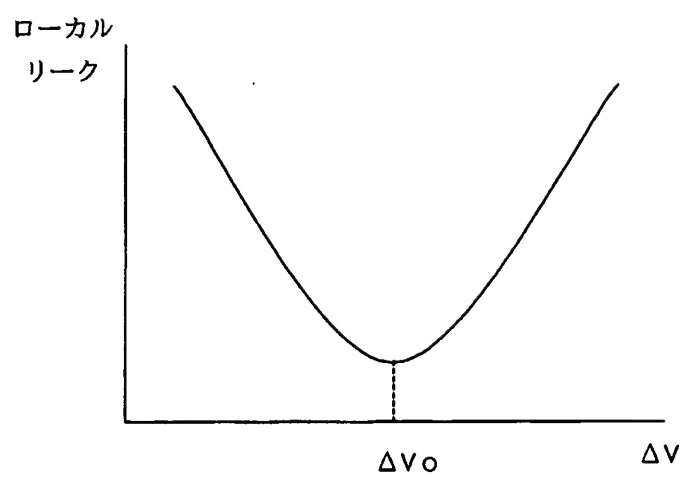


第6図



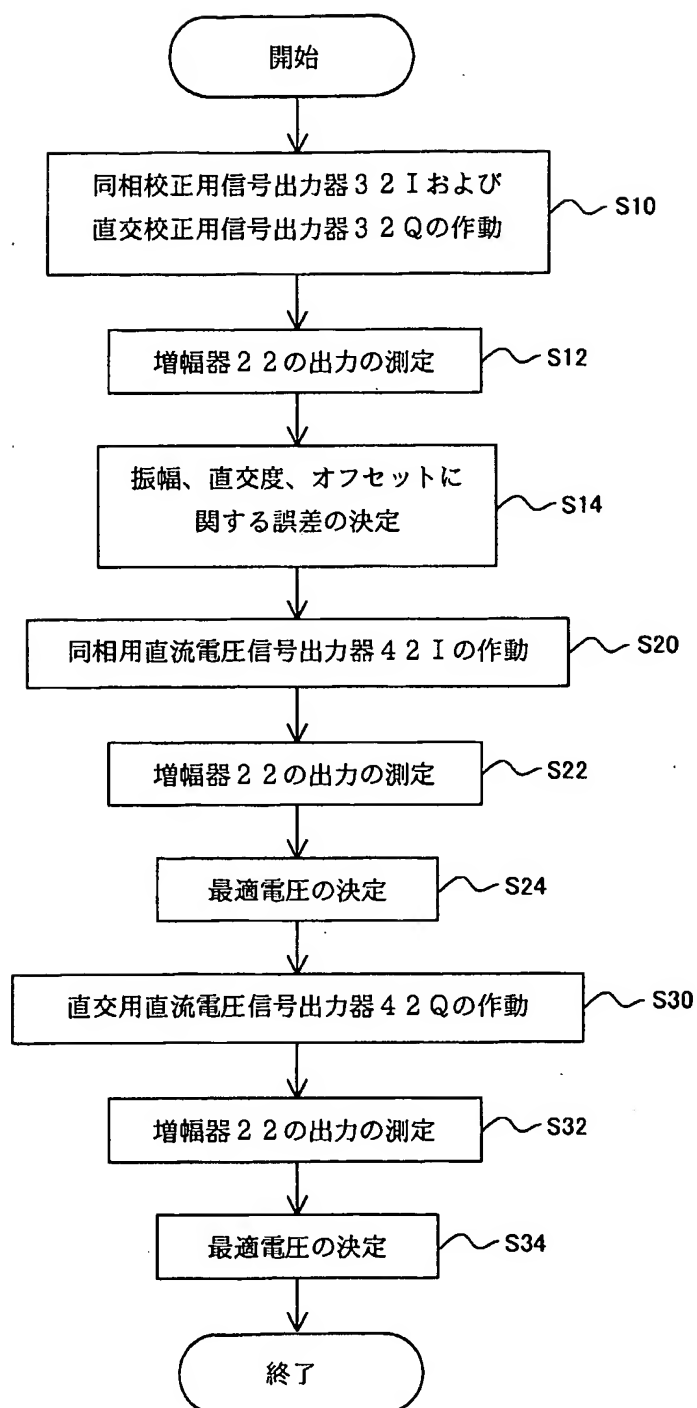
7/9

## 第 7 図

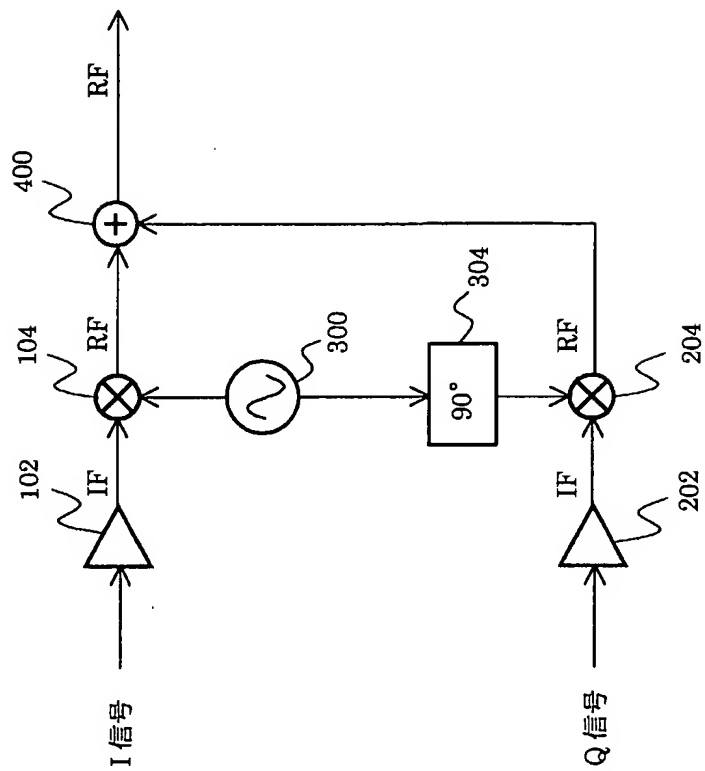


8/9

## 第 8 図



第 9 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>7</sup> H04L27/36, 27/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl.<sup>7</sup> H04L27/00-27/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-333120 A (Advantest Corp.), 30 November, 2001 (30.11.01), Full text; all drawings & US 6294952 B1 & GB 2350504 A & DE 10023734 A & CN 1275012 A	1-10
A	JP 9-247225 A (NEC Corp.), 19 September, 1997 (19.09.97), Full text; all drawings & US 5847619 A1	1-10
A	JP 5-68060 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 19 March, 1993 (19.03.93), Full text; all drawings & US 5293406 A1 & EP 503588 A2	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 April, 2005 (26.04.05)Date of mailing of the international search report  
17 May, 2005 (17.05.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002509

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-70581 A (NEC Saitama, Ltd.), 10 March, 1998 (10.03.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2002-319989 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 October, 2002 (31.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H04L27/36, 27/20

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.<sup>7</sup> H04L27/00 - 27/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-333120 A (株式会社アドバンテスト) 2001.11.30, 全文, 全図 & US 6294952 B1 & GB 2350504 A & DE 10023734 A & CN 1275012 A	1-10
A	JP 9-247225 A (日本電気株式会社) 1997.09.19, 全文, 全図 & US 5847619 A1	1-10
A	JP 5-68060 A (日本電信電話株式会社) 1993.03.19, 全文, 全図 & US 5293406 A1 & EP 503588 A2	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.04.2005

国際調査報告の発送日

17.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤井 浩

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5K

8625

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-70581 A (埼玉日本電気株式会社) 1998. 03. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2002-319989 A (松下電器産業株式会社) 2002. 10. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10